

Wie Image Signal Processor Tuning (ISP Tuning) funktioniert und wozu es gut ist



ISP-Optimierung führt zu deutlich verbesserter Farbwiedergabe

Überall dort, wo Bilder aufgenommen werden, entstehen Bildrohdaten. Dieser Artikel erklärt, warum diese Rohdaten durch kamerainterne Algorithmen nachbearbeitet werden und warum auch für industrielle Anwendungen eine manuelle Anpassung notwendig ist. Zunächst ist es jedoch wichtig zu verstehen, wie ein Sensor aufgebaut ist und was ein Bildsignalprozessor eigentlich ist.

So sind (CMOS-)Sensoren aufgebaut

Ein Standard-CMOS-Sensor besteht aus Fotozellen, die Licht absorbieren: den Pixeln. Ein hypothetischer Bildsensor mit 64 Megapixeln könnte beispielsweise aus einer Matrix von 8000 x 8000 Pixeln bestehen. Jedes Pixel kann jedoch nur Helligkeitsinformationen wahrnehmen. Damit später Farbbilder erstellt werden können, wird über jedem Pixel ein Farbfilter – entweder rot, grün oder blau – platziert (auch als Bayer-Filter bekannt). Der Farbfilter ermöglicht es dem System nun zu interpretieren, um welche Farbe es sich handelt. Hier beginnt die erste Berechnung des Bildsignalprozessors (ISP).

Der Bildsignalprozessor

Der ISP ist im Grunde nichts anderes als ein Mikrochip, der Aufgaben wie eine CPU in einem Laptop ausführt. Im Gegensatz zur CPU ist der ISP jedoch auf Bildberechnungen spezialisiert. Der ISP verwendet die Helligkeitsinformationen der Pixel, um ein vollständiges Bild zu berechnen. Wenn jedoch nur diese Informationen verfügbar wären, wäre das Ergebnis ein eher trübes monochromes Bild. Der Algorithmus, den der ISP verwendet, um ein Farbbild zu erstellen, wird als Debayering-Algorithmus bezeichnet, besser

bekannt als Demosaicing. Dadurch wird ein Farbbild erzeugt.

Die Lichtempfindlichkeit ist von Sensor zu Sensor unterschiedlich. Um dies zu berücksichtigen und ein Farbfoto mit brauchbaren Farben zu erhalten, wird nun ein anderer Algorithmus angewendet: der Farbkorrektur-Matrix-Algorithmus (color-correction matrix algorithm). Es gibt viele weitere Algorithmen, die der ISP ausführt, um die Bildqualität zu verbessern. Neben der oben erwähnten Farbkorrektur und dem Demosaicing gehören dazu der automatische Weißabgleich, die automatische Belichtung, die Gammakorrektur, HDR, die Korrektur der Objektivschattierung, die Korrektur der Objektivverzerrung, die Korrektur defekter Pixel und natürlich die Rauschunterdrückung.

Warum den ISP tunen?

Die Qualität eines Bildes kann zwar subjektiv wahrgenommen werden, doch verschiedene Standards von ISO, CIE und IEEE definieren objektive Qualitätsmetriken für verschiedene Anwendungen. Zum Beispiel ISO 12232 für die Empfindlichkeit, ISO 12233 für die Auflösung, ISO 14524 für die Photonenkonversionseigenschaften und CIE für die Farbwiedergabequalität. Der ISP verarbeitet das RAW-Bild,

um einen oder mehrere Standards zu erfüllen. Die ISP-Parameter müssen jedoch für das jeweilige Kamerasystem (Elektronik, Sensor und Objektiv) ordnungsgemäß identifiziert werden. Andererseits kann die Anwendung spezifische Anforderungen haben, die eine spezifische Abstimmung erfordern. Beispielsweise könnte man das Rot für eine medizinische Kamera verstärken, um Blutungen für den Chirurgen deutlicher zu machen.

So wird der ISP getuned

Da jeder Sensor anders ist und jede Anwendung ihre eigenen speziellen Anforderungen und Umgebungsbedingungen hat, gibt es Bildgebungslabore, die einen standardisierten Ansatz verwenden, um die besten Einstellungen für eine bestimmte Anwendung zu ermitteln und dann die ISP-Parameter entsprechend anzupassen. Diese Labore untersuchen die Ergebnisse der ISP-Algorithmen mit Standardparametern auf der Grundlage der Sensoreigenschaften, des ausgewählten Objektivs und der gegebenen Anwendung mittels Tests.

Die Ergebnisse werden verwendet, um die erforderliche Korrektur zu berechnen, die auf die Parameter angewendet werden soll. Dies ist die Grundlage für die Abstimmung.



Autor:
Simon Jakob
FRAMOS GmbH
www.amos.com

Belichtungsszenarien

Zum Beispiel wird Vignettierung oder ungleichmäßig verteilte Helligkeit in einem Bild entfernt: Durch das Testen verschiedener Belichtungsszenarien werden die richtigen Werte ermittelt, um in einer bestimmten Situation eine gleichmäßig verteilte Bildhelligkeit zu erzeugen. Verschiedene Beleuchtungsszenarien wie D65 (durchschnittliches Tageslicht, Farbtemperatur 6500 K) oder TL84 (Leuchtstofflampe, Farbtemperatur 4000 K) werden auch für den Weißabgleich getestet und die geeigneten ISP-Parameter für die Anwendung ermittelt. Dieser iterative Prozess führt nach und nach zu einem vollständigen Satz von ISP-Parametern, der für den jeweiligen Sensor, sein Objektiv und ein bestimmtes Anwendungsszenario geeignet ist.

ISP-Einstellung

Die richtige ISP-Einstellung ist für den Erfolg solcher Modelle von entscheidender Bedeutung.

Wenn die Umgebungs- oder Anwendungsbedingungen bekannt sind, können die richtigen Einstellungen im Voraus vorgenommen und die Software entsprechend angepasst werden. Zu den wichtigen Parametern gehören die Schwarzpegelkorrektur, die Objektivschattierungskorrektur, der Weißabgleich, die Rauschunterdrückung und natürlich die Farb-



Notwendige Arbeiten rund um das ISP-Tuning

korrektur. Um die richtigen Parameter für eine industrielle Anwendung zu finden, sind umfangreiche Tests erforderlich. Dies umfasst Umweltbedingungen und Software.

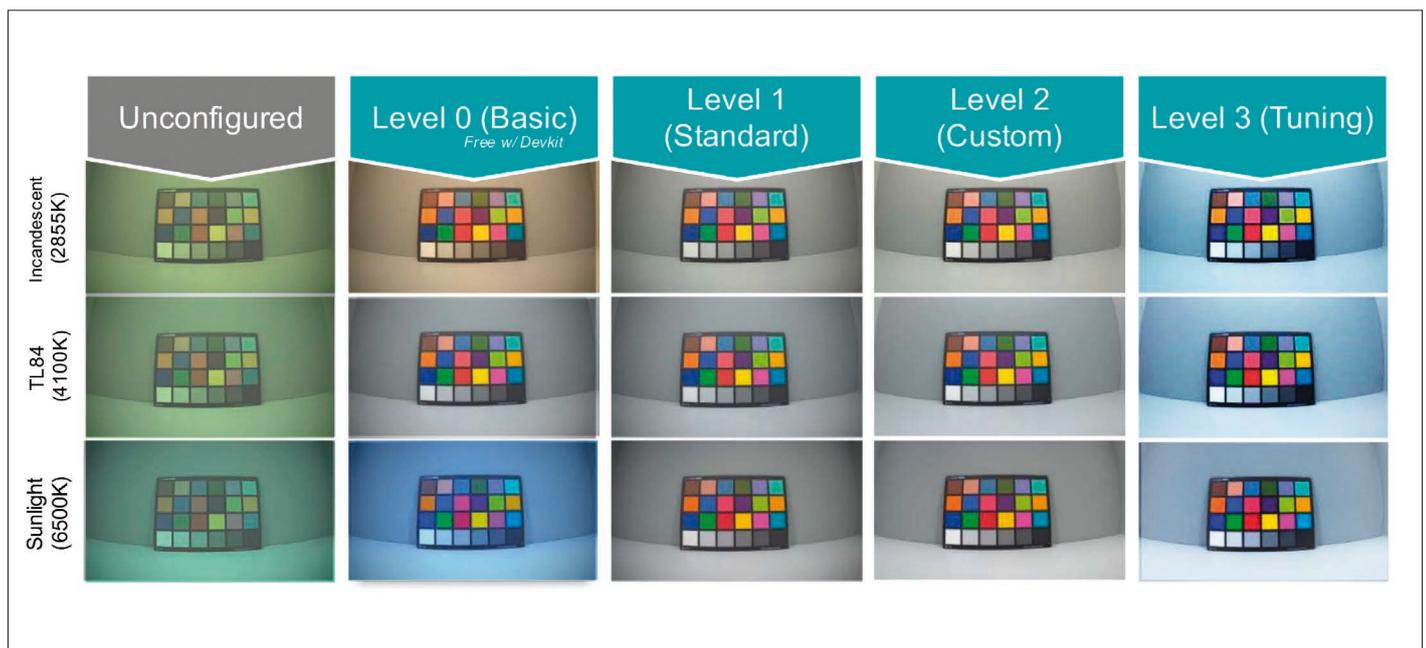
Fazit

Die ISP-Abstimmung ist ein komplexer Prozess, der geeignete Umwelt- und Softwareparameter

erfordert, um die bestmögliche Bildqualität zu erzielen. Dies wiederum erfordert umfassende Bildgebungs- und Anwendungswissen. Systemintegratoren und Spezialkamerahersteller sind daher gut beraten, sich an Bildgebungs- und Softwareexperten zu wenden, die über beide Qualitäten verfügen.

Wer schreibt:

Simon Jakob ist Technikjournalist/PR-Spezialist (B.Sc., Hochschule Bonn-Rhein-Sieg) und Fachinformatiker (IHK) in der Richtung Anwendungsentwicklung. Seit zehn Jahren schreibt er technische Fachartikel für Unternehmen aus dem Maschinenbau und der IT. Sein Fachgebiet sind eingebettete Systeme. ◀



Der Kundenbedarf entscheidet - verschiedene Level des ISP-Tunings